

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

MASTER EN POSTPRODUCCION DIGITAL



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“LIMPIEZA Y REMASTERIZACIÓN DE AUDIO EN MEDIOS AUDIOVISUALES MEDIANTE PROCESOS DIGITALES”

TRABAJO FINAL DE MASTER

Autor: **Raúl Fernando Acevedo Ogliastri**

Director: **Juan Manuel Sanchis Rico**

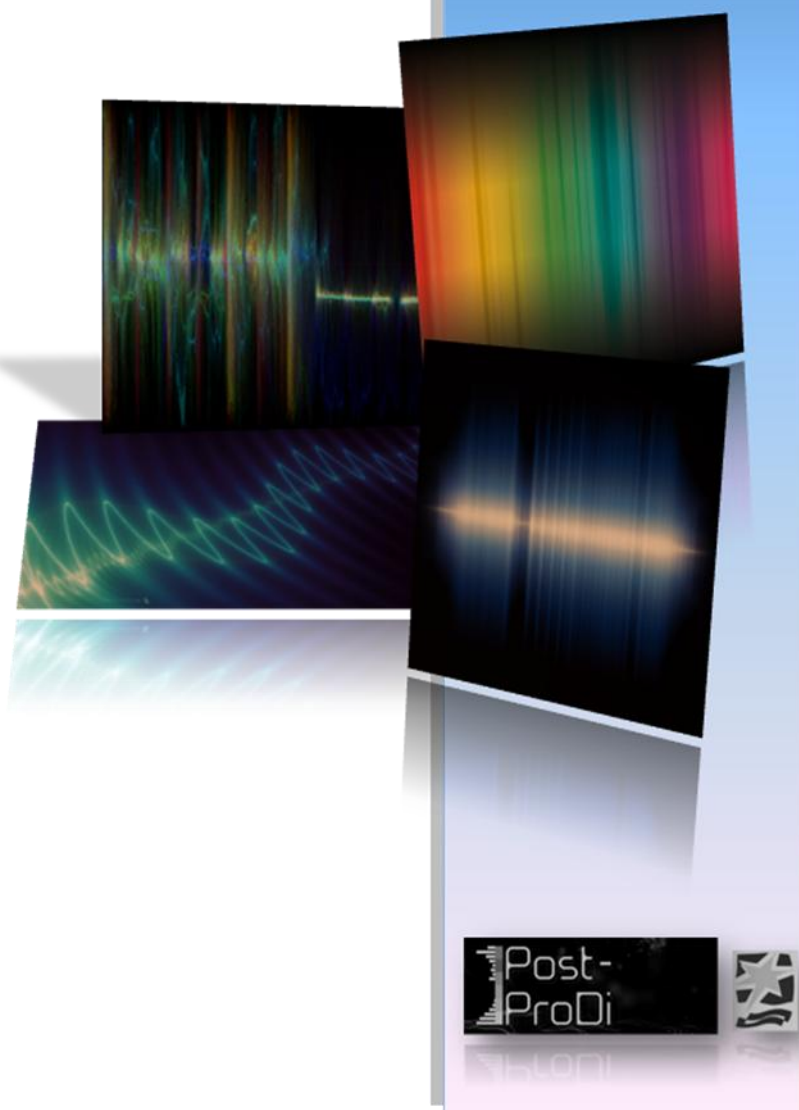
Gandía, septiembre de 2010

**Tipo 2: Desarrollo de un trabajo de orientación profesional que
aplique las teorías, técnicas y prácticas del Master**



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Limpieza y Remasterización de Audio en Medios Audiovisuales Mediante Procesos Digitales.



Raúl Fernando Acevedo Ogliastri
Tutor: Juan Manuel Sanchis Rico

Tabla de Contenido

DESCRIPCIÓN	2
1. OBJETIVOS	3
1.1.2. OBJETIVOS PARTICULARES	3
1.1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
2.1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RUIDO EN BANDAS SONORAS.....	5
2.2. PROCESOS PARA LA RESTAURACIÓN DE AUDIO.	8
2.3. HERRAMIENTAS PARA LA RESTAURACIÓN DE AUDIO.	10
3. SELECCIÓN DE PIEZAS AUDIOVISUALES Y TIPOLOGÍA DE RUIDO PRESENTE.	13
4. PROCEDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DE RUIDO.....	14
4.1. REDUCCIÓN RUIDO DE ANCHO DE BANDA CONSTANTE.....	15
4.2. REDUCCIÓN RUIDO DE BIAS, HUM Y CRACKLE.....	31
4.3. REDUCCIÓN RUIDO DE HISS.....	44
4.4. REDUCCIÓN RUIDO DE D.C OFFSET CLICKS Y POPS.....	48
4.5. REDUCCIÓN DE CLIPS	51
5. COMPARACIÓN DE HERRAMIENTA.....	53
5.1. CAPACIDAD.....	53
5.2. CALIDAD	54
5.3. EFICIENCIA	54
6. ENCUESTA	55
6.1. RESULTADOS ENCUESTA.....	56
7. CONCLUSIONES.....	57
8. BIBLIOGRAFÍA	59

Descripción

Mediante este proyecto se pretende conocer los diferentes procesos y herramientas existentes que permitan la restauración de audio en piezas audiovisuales donde su calidad se vea afectada por el ruido, desgaste o por el paso del tiempo. Dichos procesos y herramientas estarán basados en software de edición de audio.

Cuando los procesos y herramientas se conozcan se pretende restaurar el audio de un fragmento audiovisual para poner en práctica los conocimientos adquiridos y así explicar detalladamente cual es el proceso a seguir en el momento de restaurar audio de forma que podamos realizar una comparación entre las herramientas, su rendimiento, su calidad y su viabilidad en procesos futuros.

1. Objetivos

Este proyecto plantea un objetivo general que ilustra el propósito de la investigación seguido de unos objetivos particulares, los cuales dan un orden cronológico y plantean unas metas para su desarrollo.

1.1. Objetivo General

- Restaurar y mejorar la calidad de audio de un fragmento audiovisual la cual se vea afectada por ruido, desgaste o por el paso del tiempo.

1.1.2. Objetivos Particulares

- Evaluar y caracterizar cuáles son los problemas de pérdida de calidad que presenta una pieza audiovisual en formato analógico.
- Investigar los procesos y herramientas existentes que permitan la remasterización de audio.
- Seleccionar fragmentos de piezas audiovisuales cuya calidad de audio este deteriorada que se correspondan con cada tipología.
- Realizar el proceso de restauración de audio mediante software de edición de audio.
- Explicar detalladamente el proceso de restauración
- Comparar las herramientas existentes según su capacidad, calidad y eficiencia durante y después del proceso de restauración.

1.1.3 Justificación

Para el desarrollo de los objetivos planteados anteriormente es necesario crear una base teórica con el fin de fortalecer y conocer los problemas existentes en el audio audiovisual buscando de manera alterna procesos y herramientas digitales que permitan solucionar o mejorar cualquier tipo de deterioro en una señal de audio.

2. Fundamento Teórico

2.1. Identificación y caracterización de ruido en bandas sonoras.

Para poder evaluar y caracterizar los problemas existentes en una pieza audiovisual es necesario comprender ciertos parámetros físicos que afecten notablemente su calidad y las diferentes formas en que estos se manifiestan, por esta razón es necesario partir de una base teórica la cual permita conocer e identificar aquellos parámetros físicos para buscar el procedimiento y las herramientas que permitan tratarlos o eliminarlos.

Ruido

Es una perturbación en la señal que hace que ésta sea incomprensible, perturbando el proceso de comunicación de la misma, no contiene información clara que el receptor sea capaz de identificar, individualizar o comprender.

Tipos de Ruido

Bias: Ruido magnético de polarización, este ruido es típico de las grabaciones en cinta magnética.

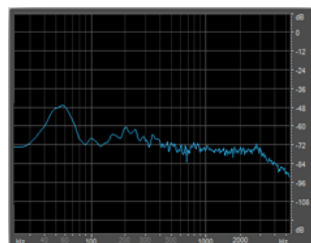


Figura 1. Respuesta en frecuencia Bias

Hiss o ruido de fondo: Ruido en altas frecuencias, permanece tras la ausencia de fuentes sonoras o por el distanciamiento de las mismas.

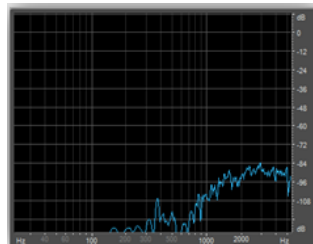


Figura 2. Respuesta en frecuencia hiss

Hum: Ruido en bajas frecuencias, ruido producido por la circulación del voltaje en un elemento eléctrico.

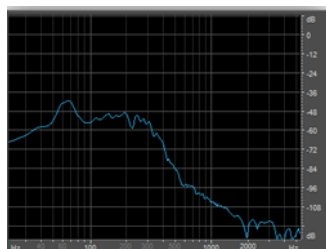


Figura 3. Respuesta en frecuencia hum

Rumble/Crackle: Ruidos mecánicos, impactos, impulsos que intervienen en frecuencias medias, altas y bajas, se representan en la señal como golpes o crujidos.

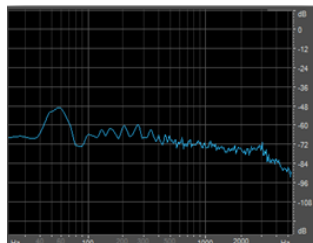


Figura 4. Respuesta en frecuencia rumble

Clip: Pico o alteración en una señal de audio de origen mecánico que produce un golpe o chasquido en pequeños intervalos de tiempo.

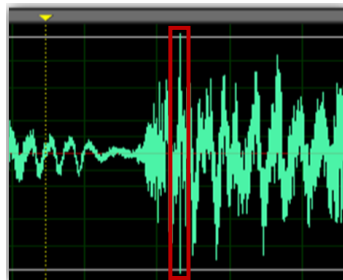


Figura 5. Presencia clip en forma de onda

DC Offset: Desplazamiento de la señal con respecto al cruce en 0 y $-\infty$, se genera por los diferentes niveles de tensión de la señal entrante causando clicks y pops en la señal.

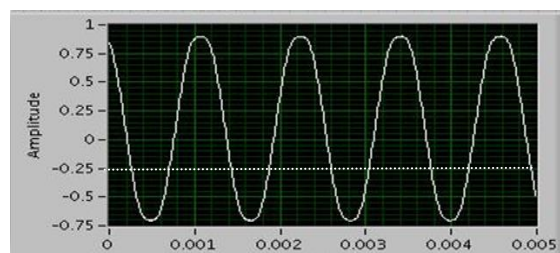


Figura 6. Representación lineal ruido DC offset

Ruido de banda ancha constante: Ruido que se mantiene constante a lo largo de toda la señal en un rango de frecuencias determinado.

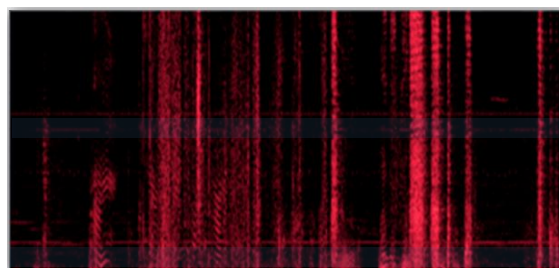


Figura 7. Representación espectral ruido de banda ancha constante

2.2. Procesos para la restauración de audio.

Antes de realizar cualquier proceso de recuperación o mejoramiento de audio es importante identificar de manera previa el tipo de ruido presente en la señal con el fin de encontrar herramientas eficientes y especializadas que permitan corregir o solucionarlo.

Remasterización

Remasterizar es volver a realizar el proceso de masterización que consiste básicamente en hacer correcciones y mejoras antes de que el audio se transforme en un producto final, dentro de la masterización se encuentran los procesos de normalización, reducción de ruido, ecualización, compresión y limitación.

Normalización: consiste en aumentar o disminuir dentro del rango máximo permitido ($-\infty$ a 0dB) la intensidad de una señal constantemente sin distorsionarla ni atenuarla

Reducción de ruido: consiste en la eliminación de perturbaciones en la señal como clicks, pops, hums ,hiss, etc con el fin de obtener la mayor calidad y fidelidad posible.

Ecualización: Pretende es ajustar las características tonales de audio que va a ser procesado, bien sea para atenuarlo o acentuarlo.

Compresión: el proceso de compresión tiene como finalidad estabilizar aquellos elementos sonoros presentes en la señal con mayor o menor intensidad.

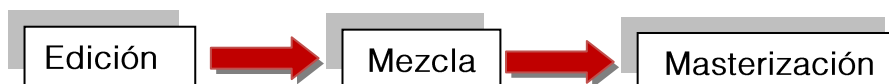
Compresión multibanda: permite realizar ajustes en muy precisos en distintas bandas de frecuencias con el fin de destacar o atenuar algún elemento sonoro, la diferencia con el proceso de ecualización es que se ajusta a una banda de frecuencia y sólo actuará cuando el volumen de esa banda supera el nivel de umbral establecido sin realizar recortes en las bandas de frecuencias seleccionadas.

Limitación: recorta la señal a un nivel de umbral establecido con el fin de evitar distorsiones y clicks que deteriorar la calidad de la señal.

Es importante aclarar que en el proceso de remasterización parte desde la versión final mezclada y masterizada saltando el proceso de edición, ya que no se disponen de los elementos de audio individualizados.

El Proceso de remasterización se centra básicamente en limpiar y mejorar una señal de audio que tenga problemas de ruido, coloración y otros factores que puedan afectar su calidad utilizando los mismos procesos usados durante la masterización y otros más especializados para determinados procesos.

Fase de postproducción



Remasterización



2.3. Herramientas para la restauración de audio.

Al tener identificados los diversos factores que deterioran la calidad de audio y los procesos de mejoramiento, es fundamental conocer las herramientas que permitan realizar dichos procesos, es por eso que es necesario buscar entre las herramientas existentes en el mercado del audio profesional cual es la más óptima y eficiente para que el proceso que se desea desarrollar se lo más productivo y eficaz posible.

¿Qué es un software de edición de audio?

El software de edición de audio es una aplicación informática usada para editar audio, es decir, manipular audio digital, y está diseñado para realizar las siguientes tareas:

Grabar audio desde una o más entradas y almacenar las grabaciones en la memoria de la computadora como audio digital.

Editar el tiempo de inicio, tiempo de detención y duración de cualquier sonido en la línea de tiempo de audio.

Atenuar el sonido al comienzo o al final de un clip (*fade-in* y *fade-out* por ejemplo durante los aplausos en una presentación), o entre clips (*crossfading*).

Mezclar múltiples fuentes de sonido, combinarlas a varios niveles de volumen y cambiar el panorama de canal a canal a una o más pistas de salida.

Aplicar efectos simples o avanzados, filtros, compresión, expansión, flanger, reverberación, reducción de ruido y ecualización para mejorar o enriquecer su calidad.

Dentro de los software de edición de audio existen dos tipos de editores, los editores de forma de onda y los editores multipista.

Editores de Forma de Onda

Los editores de forma de onda son programas informáticos que permiten la modificación de una señal en el dominio de tiempo, espacio e intensidad, agregando o discriminando valores que mejoren o varíen la calidad de la misma.



Figura 8. Ventana de edición Adobe Audition 3

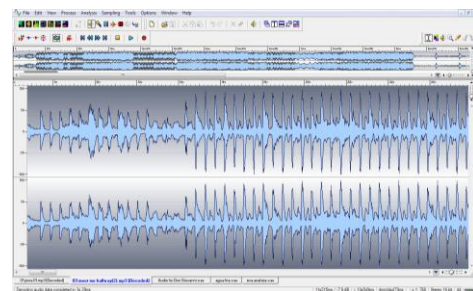


Figura 9. Ventana de edición Wavelab 6

Los editores de forma de audio son utilizados especialmente para trabajos de limpieza y remasterización de audio, ya que cuentan con herramientas más especializadas para ese tipo de procedimiento.

Dentro de los editores de forma de onda en el mercado se pueden encontrar los siguientes:

Adobe Audition, Steinberg Wave Lab, Sound Track Pro, entre otros.

Editores Multipista

Los editores de audio multipista son aquellos programas informáticos donde el audio puede grabarse, mezclarse, editarse en pistas independientes unas de otras, permitiendo variar sus parámetros (*ecualización, ganancia, panorama, etc*) independientemente sin modificarse entre sí.



Figura 10. Soundtrack Pro.



Figura 11. Logic Audio.

Dentro de los editores de audio multipista más destacados y comunes en el mercado son:

Pro Tools, Logic Audio, Soundtrack Pro, Cube Base, Nuendo, Soudforce, etc.

Plugins para limpieza y restauración de audio

Un plugin es un programa que puede anexarse a otro para aumentar sus funcionalidades (generalmente sin afectar otras funciones ni afectar la aplicación principal). No se trata de un parche ni de una actualización, es un módulo aparte que se incluye opcionalmente en una aplicación.

3. Selección de piezas audiovisuales y tipología de ruido presente.

Para comprender las diferentes tipologías de ruido presentes en una señal de audio los fragmentos audiovisuales seleccionados tienen el propósito de ilustrar cada una de estas tipologías, existiendo la limitación que mediante el proceso de búsqueda y selección no sea posible representarlas todas por falta de material o cumplimiento de las características requeridas para la ilustración.

Pieza Audiovisual	Tipo de ruido presente						
	Bias	Hiss	Hum	D.C Offset	Click	R.A.B.C	Rumble/ Crackle
Ciudadano Kane V.O							
Ciudadano Kane V.D ✓	x		x				x
Carmen Amaya		x					
James Bond				x			
Gilda ✓		x	x				x
Al final de la escalera ✓						x	

Tabla 1. Tipología de ruido presente en piezas audiovisuales seleccionadas

4. Procedimiento de eliminación de ruido.

Después de realizar el proceso de selección de piezas audiovisuales y haber identificado el tipo de ruido presente en cada una de estas se procederá a realizar el proceso de limpieza y restauración para 3 piezas audiovisuales con el fin de ilustrar el procedimiento a seguir según la tipología de ruido presente, para el resto de fragmentos y tipologías se detallará el proceso de reducción de ruido teóricamente.

Las piezas audiovisuales que se tratarán son las siguientes:

Al final de la escalera

El Ciudadano Kane

En el proceso de limpieza y restauración se realizará mediante tres tipos de editores de audio previamente seleccionados con el fin de realizar una comparación entre estos según el resultado final y las herramientas ofrecidas por cada uno, permitiendo categorizarlos según su rendimiento y facilidades durante el proceso.

Los editores que se utilizarán durante el proceso de limpieza y restauración son los siguientes:

Adobe Audition 3.0

Pro Tools 8.0.4

Logic Pro 9

Stainberg Wavelab 6

4.1. Reducción ruido de ancho de banda constante

Adobe Audition 3.0

“Al final de la escalera”

Proceso de reducción de ruido de ancho de banda constante mediante captura de perfil de ruido.

La captura de perfil de ruido le permite a Adobe Audition recoger información estadística sobre el ruido para que pueda eliminarlo del resto de la señal, este procedimiento inicia con la selección de no menos de medio segundo de un fragmento donde únicamente esté presente el ruido:

effects > restoration > capture noise reduction profile ó Alt+n

Una vez obtenido el perfil de ruido se procede a su reducción, para esto es necesario seleccionar toda la señal y abrir la herramienta de reducción de ruido en:

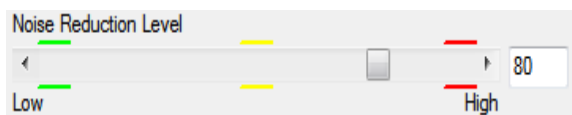
effects > restoration > noise reduction (process)



- A. Audio original
- B. Audio procesado
- C. Piso de ruido (suma de ruido y señales indeseadas)
- D. Grafica de reducción (se utiliza cuando se desea reducir un ruido en una determinada frecuencia).
- E. panel de control

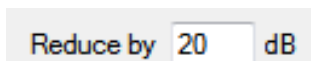
Valores de reducción de ruido establecidos en el panel de control:

Noise reduction level:



Cantidad de ruido reducido 80 en una escala de 0 a 100

Reduce by:



Reducción de ruido en la señal 20 dB estando dentro del rango de reducción de ruido óptimo que va desde 6 a 30dB, sobrepasar estos valores implica perder calidad en el audio procesado produciendo ¹filtros peine y compresiones no deseadas en la señal.

Los demás valores del panel de control no tuvieron ninguna variación.

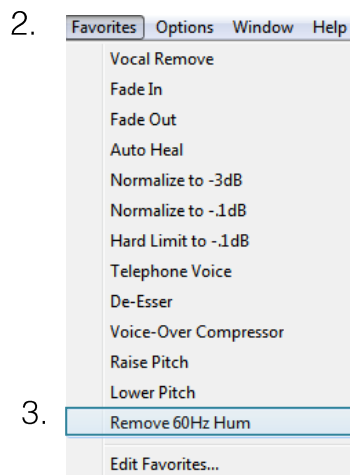
Se realizó un proceso de silenciado en las partes carentes de audio con el fin de eliminar completamente los indicios de ruido presentes en la señal.

¹ se produce al sumarle a la señal original una versión retrasada en el tiempo de sí misma, causando así interferencia constructiva y destructiva.

Eliminación de ruido Hum

Para la eliminación del ruido Hum se realizó el siguiente procedimiento:

1. Selección de la señal entera.



Proceso de remasterización

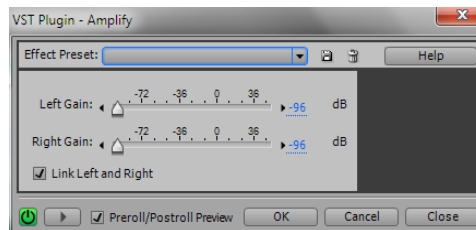
Proceso de edición



A: Área de segmentos silenciados

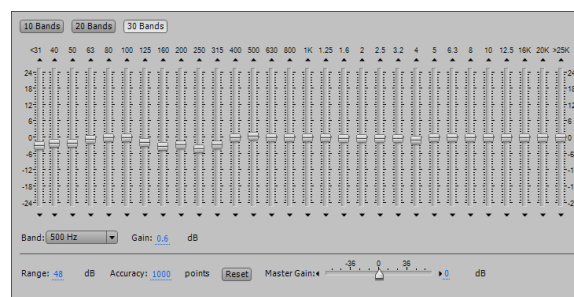
El proceso de edición se realizó con el fin de eliminar el ruido restante presente en zonas carentes de diálogos y sonido ambiente, este proceso se llevó a cabo mediante la el plugin VST amplify, esta operación consistió en

seleccionar los segmentos uno a uno que se deseaban silenciar y luego aplicar el plugin hasta alcanzar la eliminación del ruido, en este caso la reducción en una escala de $-\infty$ a 96dB fué de -96dB.



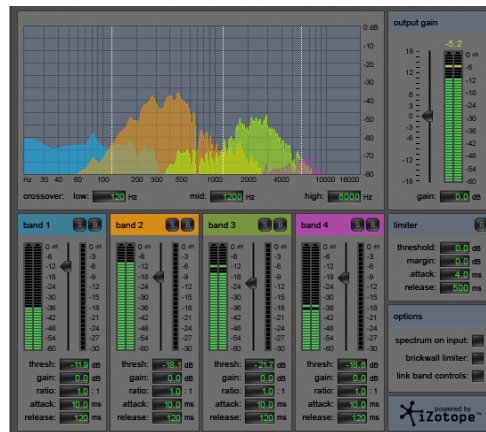
La aplicación del plugin VST amplify es destructiva debido que realiza cambios de forma permanente en la señal borrando la información presente, en este caso la amplitud.

Proceso de ecualización



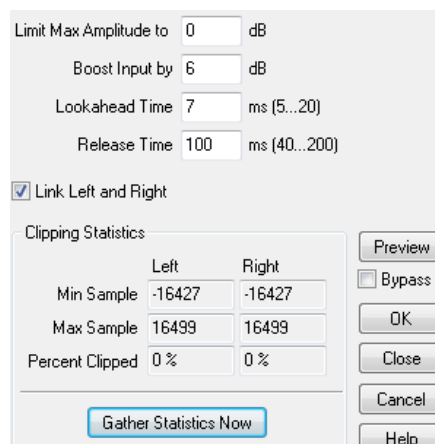
El proceso de ecualización tuvo como objetivo reducir el efecto de filtrado producido en 500hz ocasionado por el proceso de reducción de ruido e incrementando las frecuencias de 63 a 100hz y 160 a 350hz resaltando el rango dinámico de las voces.

Proceso de compresión



Proceso utilizado para acentuar las frecuencias componentes de la voz de 100 a 1000hz en instantes de tiempo donde su presencia sea más relevantes y superen el umbral establecido de -18dB.

Proceso de limitación



Utilizado con el fin de establecer un umbral en la señal para evitar clips y distorsiones, estableciendo un pico máximo de 0dB, esto produce un incremento en la amplitud sin exceder el límite establecido.

Nota¹: El proceso de remasterización de audio será igual en los demás fragmentos audiovisuales tratados mediante Adobe Audition ya que se usan las mismas herramientas, variando únicamente los parámetros en cada una de estas según el resultado final que se desee, por lo tanto no se detallará más adelante.

“Al final de la escalera”

Pro Tool 8.0.4

Es importante tener en cuenta que para realizar un proceso de limpieza mediante Pro Tools es necesario contar con plugins especializados para este tipo de procesos ya que el programa como tal no ofrece las suficientes herramientas en su versión original, hay que adquirirlos en paquetes que sean compatibles formato ²RTAS y disponer de un buen soporte económico.

Los procesos de limpieza y remasterización que se detallarán a continuación se llevaron a cabo con versiones de prueba de los diferentes plugins de venta en el mercado.

Proceso de reducción de ruido de ancho de banda constante mediante captura de perfil de ruido y eliminación de ruido Hum.

Plugin RTAS - X Noise

El plugin X Noise es apto para la reducción de ruido de fondo causado por Hiss de cinta (Bias) y sistemas de ventilación, con una mínima degradación en la señal y preservando la fidelidad y calidad de la misma.

Se decidió utilizar este plugin ya que el ruido presente en la señal es una de las tipologías mencionadas anteriormente y cuenta con los parámetros necesarios para su eliminación.

² **Real-Time AudioSuite** es un programa de software que debe ser ejecutado mediante una aplicación que soporte esta tecnología desarrollado por Digidesign para Pro Tools LE, y Pro Tools M-Powered systems.



A. **Threshold:** Representa el nivel del perfil de ruido. La señal por debajo del perfil de ruido es eliminada, mientras la que está por arriba del perfil no es procesada. -20 to +50 dB; Default = 0 dB

B. **Reducción:** Nivel de reducción de ruido en una escala de 0 a 100%

C. **Filtro:** Filtro pasa altos tipo shelf con selección de frecuencia de corte de 400 a 20000hz

D. **Dinámicas:** En esta zona se encuentra el Ataque que es el tiempo en que empieza actuar el plugin y el Release que es el tiempo de actuación del plugin que decrece desde el pico de la señal hasta cero.

E. **Resolución:** Define la calidad del análisis en el momento de efectuar la captura de perfil; entre mayor calidad mayor recursos de procesamiento del ordenador.

F. **Perfil de ruido:** Permite capturar el perfil de ruido mediante el botón Learn en una parte de la señal donde únicamente el ruido que se pretenda eliminar este presente.

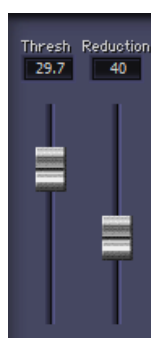
Si el ruido es constante es necesario realizar la captura del perfil de ruido mediante la opción **Learn** *off* ➔ **Learning** *on* del plugin reproduciendo el segmento antes de activarlo, para esto es necesario seleccionar un segmento de la señal donde este únicamente presente el ruido y su duración no sea inferior a 100ms, luego se deselecta el segmento y se reproduce la señal ente

Para este caso el análisis del segmento utilizado para la captura de perfil se hizo con una resolución alta con el fin de tener un perfil más exacto.

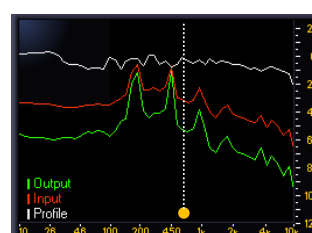
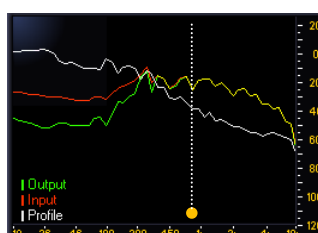
Después de realizar la captura se guarda el perfil de ruido realizando la siguiente operación; en la parte superior derecha dentro de la ventana del plugin hacer clic en “Save” y se guarda el perfil en la ubicación deseada.

Al tener guardado el perfil este se carga de forma automática y se nombra según las características deseadas creando un nuevo pre ajuste o “preset” dentro de las opciones del plugin.

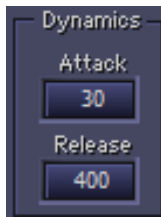
A continuación se detallará la variación de los parámetros para la reducción de ruido y sus efectos en la señal.



Los valores para el threshold y la reducción fueron de 29,7dB y 40% respectivamente, el umbral o threshold fue establecido en este valor ya que debido a la reducción tan alta fueron apareciendo efectos no deseados como; filtrado de la señal, efecto robot y aliasing, al asignar este valor 29,7dB estos efectos desaparecieron.



Para evitar la omisión de frecuencias en el proceso de reducción de ruido se plantearon parámetros de filtrado con una frecuencia de corte de 450hz con una pendiente de +18,5dB por década, ya que el perfil de ruido al estar por debajo de la señal, ésta no es procesada.



El ataque se estableció en 30ms con el fin de tener mayor rapidez en la actuación del plugin , y el release en 400ms para mantener la presencia del sonido ambiente y tener mayor efectividad en la reducción de ruido, si se establecen valores más altos el ruido se mantiene.

Reducción de ruido Hum

Plugin X Hum



Para la reducción de ruido hum se usaron valores predeterminados por el plugin:

Frecuencia de corte: 20hz

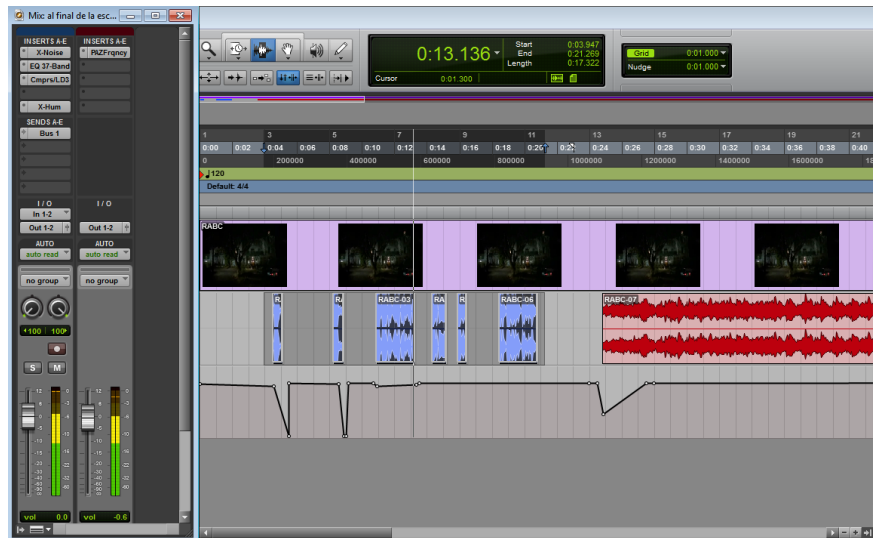
Ancho de banda: 30

Pendiente de decaimiento: 6db/decada

Reducción de ruido establecida de forma manual de 7,1 dB

No se aumentó la eficacia del plugin ya que el ruido era casi imperceptible.

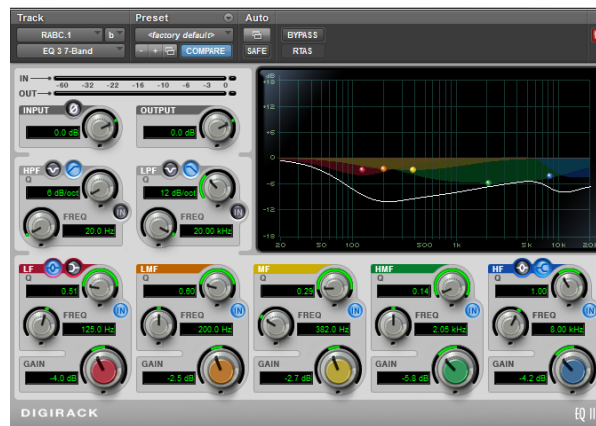
Proceso de Edición



Dentro del proceso de reducción de ruido se eliminaron segmentos de la señal carentes de sonido, haciendo uso el proceso de “strip silence” que consistió en recortar estos segmentos para eliminar el ruido persistente, para evitar cortes abruptos en la señal e interrupciones no deseadas en el parlamento se automatizó el volumen al final de cada uno de éstos.

Proceso de Remasterización

Proceso de Ecualización



El proceso de ecualización tuvo como objeto la minimizar el ruido presente en las frecuencias de 2000hz a 4000hz, y eliminando el efecto de filtrado producido en la banda de 500hz, destacando la voz de forma natural.

Proceso de Compresión y Limitación



La compresión en la señal tuvo como objeto amplificarla en +3dB ya que con el procesado anterior ésta perdió energía, a su vez dentro de este proceso se aplicaron filtros de tipo pasa bajo con una frecuencia de corte en 4000hz y pasa altos con una frecuencia de corte de 300hz con el fin de optimizar la reducción de ruido y los efectos producidos dentro del proceso de reducción.

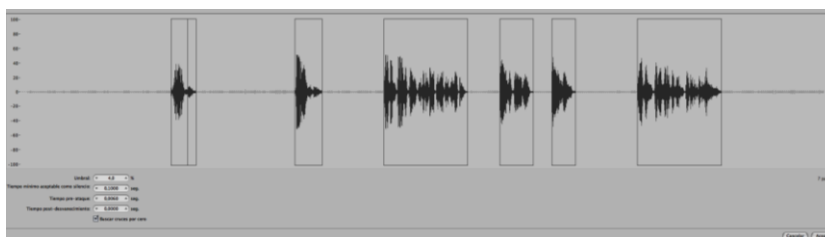
El proceso de limitación fue aplicado con el fin de evitar saturaciones y clips en la señal estableciendo el nivel en -3dB con un umbral de -44,4dB. El aplicar este proceso es notable la recuperación de energía en la señal aumentando la inteligibilidad y la calidez manteniendo la reducción de ruido realizada anteriormente.

Es importante tener en cuenta que al realizar un proceso de amplificación de una señal con ruido presente, “No excederse” en el proceso de aumento de energía o ganancia ya que es muy probable que el ruido vuelva a parecer debido a que las frecuencias atenuadas a cierto nivel recuperan la energía minimizada, apareciendo saturaciones y clips no deseados.

“Al final de la escalera”

Logic 9

Proceso de Edición



Dentro del proceso de edición se utilizó el proceso “Dividir por Silencios” de Logic procedimiento utilizado con el fin de eliminar fragmentos de la señal carentes de diálogos y sonido ambiente con el fin de eliminar el ruido presente.



Las automatizaciones de volumen realizadas en los fragmentos divididos tuvieron el objeto de evitar cortes abruptos en la señal e interrupciones no deseadas en el parlamento.

Proceso de reducción de ruido de ancho de banda constante

Plugin Denoiser



A. **Threshold:** Reduce las señales que quedan debajo de este nivel.

El nivel del umbral se ajustó en -60dB logrando una reducción de ruido de 10dB llevarlo a un nivel más bajo causaría efectos secundarios en la señal.

B. **Reduce:** Establece el nivel de ruido que se aplica a la señal por debajo del umbral, es importante tener en cuenta que por cada reducción efectuada de 6dB equivale a la mitad del volumen de la señal.

El parámetro reduce se ajustó en -27dB donde reduciendo notablemente el ruido presente en la señal.

C. **Noise Type:** Determina el tipo de ruido que se desea reducir.

- Un valores en 0 equivale a ruido blanco
- Los valores positivos equivalen a ruido rosa
- Lo valores negativos ruido azul ruido de cinta brillante

El valor para el tipo de ruido se ajustó en 1, ya que el ruido presente en la señal tiene características similares al reconocido por el plugin.

D. **Frecuency:** Ajusta el suavizado de las frecuencias colindantes a la frecuencia donde el ruido está presente, entre mas alto sea el valor más alta será la variación.

El valor de 860hz se estableció ya que es el valor más cercano a 2000hz la frecuencia fundamental del ruido.

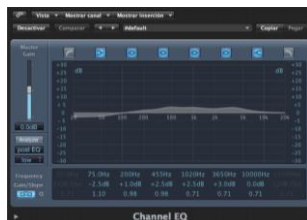
E. Smothing Time: Tiempo necesario para procesar el ruido a la reducción máxima.

Se utilizó un tiempo intermedio de 300ms con el fin de obtener una reducción óptima.

Proceso de Remasterización



El uso del Exciter tuvo el objetivo de incrementar el contenido de altas frecuencias en la señal dándole un poco más de calidez y brillo ya que debido al proceso de reducción estas características fueron reducidas notablemente.



1.



2.



3.

El proceso de ecualización tuvo como objetivo resaltar el rango dinámico de la voz partiendo de 200hz a 1500hz, agregando presencia e inteligibilidad

Proceso utilizado para acentuar las frecuencias componentes de la voz de 500 a 5000hz en instantes de tiempo donde su presencia sea más relevantes y superen el umbral establecido de -32dB.

Proceso utilizado para espacializar el sonido en el ambiente en que se desarrolla, en este caso una habitación, lo valores para lograr este efecto fueron de 0,03seg

4.



Proceso de incremento en la amplitud de la señal evitando saturaciones y clips. La ganancia para este caso se estableció en 2dB con un tiempo de liberación de 11ms.

4.2. Reducción ruido de Bias, Hum y Crackle

Adobe Audition 3.0

“El Ciudadano Kane”

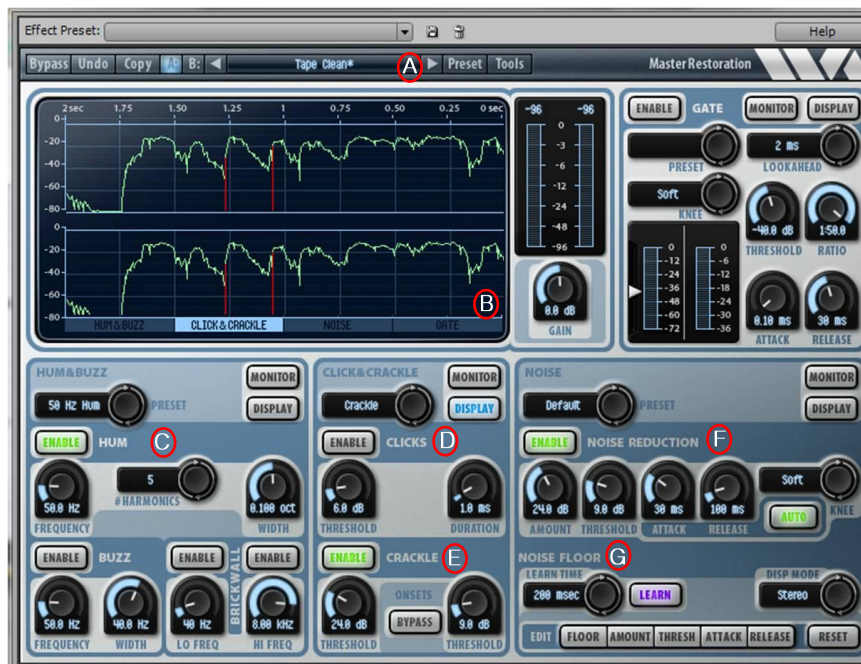
Proceso de eliminación de ruido

Master Restoration - VST Plugin

El Plugin Master Restoration combina las funciones de un plugin de eliminación de ruido Hum (MR Hum), eliminación de clicks (MR Click) y eliminación de ruido de fondo (MR Noise), siendo bastante útil en este caso ya que la señal presenta tres tipologías de ruido diferentes, además ofrece una variedad de pre ajustes según las características del ruido y en el medio (cinta y vinilos) en que éste está presente.

En este caso se usó el pre ajuste “Tape Clean*” o limpieza de cinta que se ajusta perfectamente a las tipologías de ruido presentes en la señal ya que ofrece reducción de Hiss, Crackle, y Hum removiendo cada uno de éstos individualmente.

Para la utilización de esta herramienta es necesario realizar modificaciones en el tamaño del búfer pasando de 512 a 1024 muestras ya que consume gran cantidad de memoria y procesamiento del ordenador debido a que el proceso de reducción de ruido se lleva a cabo en tiempo real.



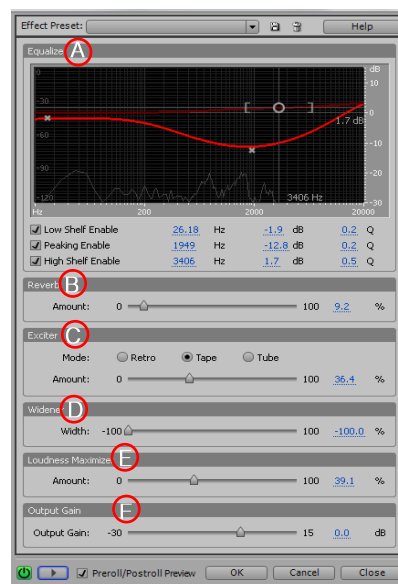
- A. Selección pre ajuste: Permite seleccionar el ajuste según la/las tipologías de ruido presentes en la señal.
- B. Representación gráfica: Representa la reducción de ruido en tiempo real según la tipología seleccionada.
- C. Reducción de ruido Hum: Parametros de reducción
- D. Selección tipo de ruido Clicks/ Crackle
- E. Parámetros de reducción ruido Crackle
- F. Reducción de ruido: Permite variar la reducción de ruido por defecto ofreciendo los parámetros Soft, Medium, Hard.
- G. Perfil de ruido: Permite realizar la captura del perfil de ruido omitiendo la selección de fragmentos con ruido presente únicamente, realiza la captura analizando automáticamente toda la señal, para realizar este proceso es necesario reproducir el archivo en la opción preview dentro de la ventana del plugin y luego oprimir el botón “Learn” ajustando el tiempo de aprendizaje “Lerning Time” en no menos de 100ms.

Para la reducción de ruido en este caso se habilitaron las opciones de reducción de ruido Hum, Hiss y Crackle con un tiempo de aprendizaje de 200ms, los valores para cada uno de estos parámetros se tomaron de opciones pre establecidas por el plugin.

Proceso de Remasterización mediante ³VST Plugin - Mastering

Este plugin ofrece las herramientas más comunes en el proceso de masterización, facilitando y agilizando dicho procedimiento, omitiendo la utilización de plugins individualmente.

Describe además el proceso completo de optimización de archivos de audio para un medio particular medium, such como radio, video, CD, o para internet; Special > Mastering effect.



A. Ecualizador Gráfico: Ajusta el equilibrio tonal general, el grafico muestra la frecuencia a lo largo del eje X y la amplitud a lo largo del eje Y, la curva representa el cambio de amplitud en frecuencias específicas de menor a mayor de forma logarítmica uniformemente espaciadas por octavas.

³ VST es un programa de software que debe ser ejecutado mediante una aplicación que soporte esta tecnología. A esta aplicación se le llama VST Host, ejemplos de esto son Adobe Audition y Ableton Live.

La frecuencia de corte se estableció en 1949hz con el fin de eliminar el ruido restante presente en los armónicos más altos, dando una tonalidad más grave a las voces.

B. Efecto de Reverberación: Agrega ambiente, arrastrando el regulador a la cantidad deseada para cambiar el sonido original en relación de la reverberación de la sala.

el uso de la reverberación tuvo el objeto de espacializar las voces en el entorno dando más profundidad a la mezcla final, en escala porcentual, la cantidad de reverberación utilizada fue de 9,2%.

C. Excitador Aural: Exagera los armónicos de alta frecuencia de la señal añadiendo brillo y claridad. Incluye las opciones retro para distorsión leve, tono de cinta brillante, y tubo para la respuesta rápida y dinámica.

Este parámetro se uso a un 36,4% en modo “tape” con el fin de dar brillo a la señal evitando la reparación de ruido.

D. Expansión estéreo: Ajusta la imagen estéreo. Al arrastrar el regulador de ancho a la izquierda se reduce la imagen y aumentar el foco central. Al arrastrar el deslizador hacia la derecha se ampliar la imagen y mejora la situación espacial de los sonidos individuales.

Este parámetro no se utilizó debido a que producía reverberaciones no deseadas y espacializaciones del sonido incoherentes.

E. Volumen: Aplica un limitador que reduce el rango dinámico, aumentando los niveles de percepción. Un ajuste de 0% refleja los niveles originales; 100% se aplicará la limitación máxima.

Limitación de 39,1% para evitar clips y saturaciones en la señal sin compresiones exageradas que alteren su calidad e inteligibilidad.

F. **Ganancia de salida:** Compensa los ajustes de ecualización que reducen el nivel general aumentando la ganancia de salida.

La ganancia de salida se aumento en 15dB con el fin de recuperar la energía perdida durante los procesos de reducción de ruido y ecualización.

Pro Tools 8.0.4

“El Ciudadano Kane”

Proceso de Compresión y Limitación



Proceso utilizado para aumentar la ganancia de la señal con el fin de facilitar la detección y la reducción de ruido mediante el plugin X- Noise ya que son dos las tipologías presentes, al mismo tiempo se creó un filtro pasa bajos cortando desde 4000hz a 10000hz para reducir el ruido Hiss y Crackle presentes en estas frecuencias.

Reducción de ruido



Para el procedimiento de reducción de ruido los valores de los parámetros fueron establecidos de la siguiente manera:

El umbral se estableció en 9dB ya que gracias al filtro aplicado anteriormente se logro reducir el ruido a un nivel significativo y no fue necesario establecer un nivel más alto, respecto al valor establecido para la reducción de ruido éste se fijo en 20 en una escala de 0 a 100, al exceder este nivel podría causar efectos de aliasing en la señal.

Respecto al proceso dinámico del plugin el tiempo de ataque y el tiempo de liberación se asignaron valores recomendados por el fabricante de 30 y 100ms respectivamente.

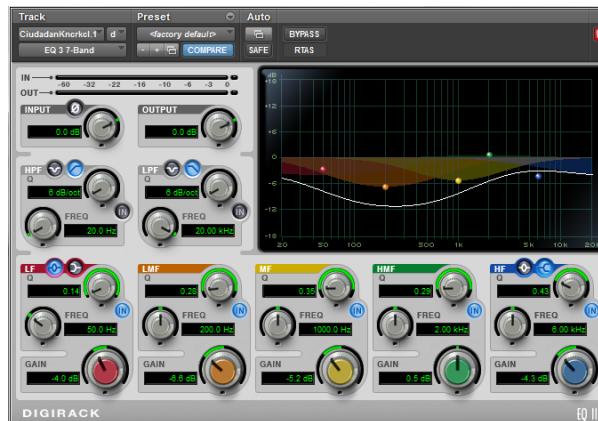
En este caso el ruido continúa presente pero con un nivel inferior al inicial, aplicar una reducción más severa las caracterizas originales de la señal se verían afectadas notablemente.

Proceso de Filtrado



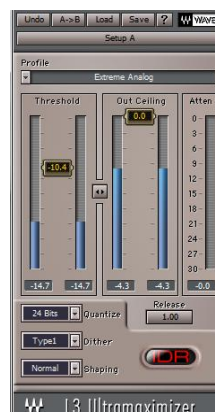
El proceso de filtrado número1 tuvo el objetivo de eliminar sonidos “pop” y producidos por el sonido de las “Ps” en bajas frecuencias creando un filtro pasa banda desde 20hz a 500hz con una disminución de 11,4dB simultáneamente reduciendo el ruido hum; y el proceso de filtrado número 2 se utilizó con el fin de eliminar el sonido de las consonantes C y S “seseo”, creando un filtro rechaza banda con una frecuencia de corte de 4000hz y una reducción de 8,3dB.

Proceso de Ecuación



Proceso de ecualización con el fin de aumentar la reducción de ruido y reubicar las voces en el entorno ya que con el proceso de reducción de ruido su rango dinámico se vio afectado por efectos de peine y efectos robot.

Proceso de Limitación



Proceso utilizado para aumentar la amplitud de la señal y evitar clips y saturaciones de la misma. El valor de umbral se estableció en -10,4dB para limitar la energía en ese valor atuando la señal si éste es sobrepasado, el valor “Out Ceiling” determina el pico máximo de la señal establecido en 0dB.

Logic 9

“El Ciudadano Kane”

Reducción de ruido



El plugin Denoiser se utilizó para reducir el ruido bias de la señal que resultaba continuo a través de ésta, para lograr una reducción aceptable los valores de los para metros se establecieron de la siguiente manera:

Trheshold: -70dB - Reduce: -41dB - Noise Type: 0



La finalidad de una puerta de ruido es la de enmudecer las señales con poco volumen. La mayoría de las puertas permiten también la posibilidad de cerrarse parcialmente, introduciendo cierta atenuación en vez de cerrarse del todo o completamente, enmudeciendo las señales por debajo del umbral.

A. **Threshold:** Ajusta el nivel de umbral. Las señales que estén por debajo reducirán su nivel.

El valor del umbral fue ajustado en -63dB para tratar de llevar el ruido crackle presente en la señal a un nivel más bajo sin causar alteraciones en la señal.

B. **Reduction:** Ajusta la reducción de la señal (ruido).

La reducción fue ajustada en -18dB con el objeto de reducir el ruido crackle hasta hacerlo imperceptible.

C. **Attack:** determina el tiempo en que tarda en abrirse la puerta después que la señal supere el nivel de umbral.

El tiempo de ataque se ajustó en 3ms con el fin de tener una apertura más rápida de la puerta de ruido permitiendo tener una reducción casi inmediata del ruido presente en la señal.

D. **Hold:** Determina el tiempo que la puerta se mantiene abierta después que la señal caiga por debajo del nivel de umbral.

Se utilizó un tiempo corto de 120ms para obtener un mayor filtrado en la señal.

E. **Release:** Determina el tiempo que se tarda en alcanzar la atenuación máxima después que la señal caiga por debajo del nivel de umbral.

El tiempo de liberación se determinó en 99.1ms ya que si se establece un tiempo más corto se producen compresiones no deseadas en la señal y si se utiliza un tiempo más largo la reducción de ruido sería ineficaz.

F. **Hysteresis:** Establece la diferencia en decibeles entre los valores de umbral que abren y cierran la puerta, esto evita que se abra y se cierre rápidamente cuando la señal entrante es cercana al umbral.

Tiempo pre ajustado por el plugin en -7.5dB

G. **Lockahead:** Tiempo de análisis en que la puerta de ruido examina la señal entrante.

El tiempo de análisis utilizado en este caso fue de 10ms con el propósito de proporcionar más información al proceso de reducción de ruido, de utilizar un tiempo más corto la reducción de ruido sería poco efectiva.

H. **High Cut:** Determina la frecuencia de corte superior para la señal.

La determinación de la frecuencia de corte en 2000hz ayudó a la eliminación del ruido bias presente en la señal.

I. **Low Cut:** Determina la frecuencia de corte inferior para la señal.

La determinación de la frecuencia de corte en 240hz ayudó a la eliminación del ruido hum presente en la señal.



El excitador aural se utilizó para agregar brillo y calidez a la señal reduciendo el ruido hum presente en la señal, incrementando el nivel desde 520hz a 20000hz en un 10,6%.y discriminado las frecuencias inferiores.

Wavelab 6

“El Ciudadano Kane”

Reducción de ruido

Pugin Wave Arts Mr Noise

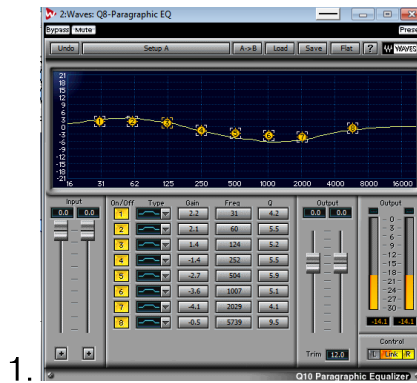


Mr Noise es un procesador de ruido de banda ancha, cuenta con unos ajustes preestablecidos según el medio de donde el ruido sea procedente (cinta, vinilo)

En este caso el pre ajuste utilizado fue “Clean” este pre ajuste trata señales procedentes de cintas magnéticas y reduce las tipologías de ruido presentes frecuentemente en este tipo de medio (bias, crackle, hiss y hum).

Se utilizó este ajuste ya que las características del ruido presente en la señal coinciden con las tipologías que esta herramienta reduce o elimina.

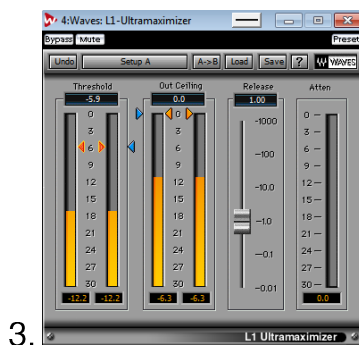
Proceso de Remasterización



El proceso de ecualización se utilizó con el fin de eliminar el ruido restante presente en los armónicos más altos, dando una tonalidad más grave a las voces.



Proceso de ecualización con el fin de recuperar el nivel atenuado por la reducción de ruido sin exceder el nivel de amplificación para evitar la reaparición del ruido.



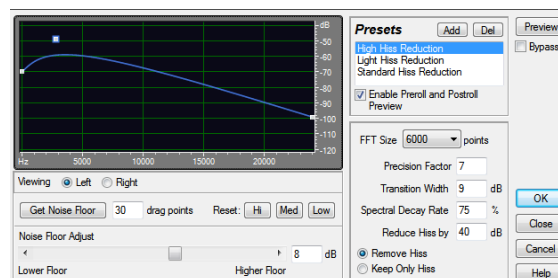
Proceso utilizado para aumentar la amplitud de la señal y evitar clips y saturaciones de la misma. El valor de umbral se estableció en -5.9 para limitar la energía en ese valor atenuando la señal si éste es sobrepasado, el valor “Out Ceiling” determina el pico máximo de la señal establecido en 0dB.

4.3. Reducción ruido de Hiss

Adobe Audition 3

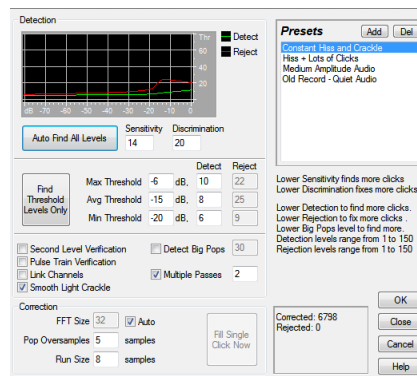
Es importante recordar que los procesos realizados mediante este editor de forma de onda son de carácter destructivo, es decir las modificaciones realizadas a la señal son de forma permanente y no es posible realizar ningún tipo de variación después de ser aplicadas. Para deshacer los cambios efectuados en una señal es necesario ir a: Edit > Undo (process)

Metodo 1



1. Seleccionar toda la señal o fragmento donde el ruido este presente.
2. Ubicar el plugin Hiss reduccion en:
Efectos > Restoration > Hiss Reduction
3. Aplicar la reducción deseada utilizando los pre ajustes High, Light o Standard Hiss reduction del plugin o insertando valores personalizados.

Metodo 2



1. Seleccionar toda la señal o fragmento donde el ruido este presente.
2. Ubicar el plugin Clip/Pop Eliminator en:
Efectos > Restoration > Clip/Pop Eliminator.
3. Seleccionar dentro del las opciones del plugin “Constant Hiss and Crackle” o “Hiss + Lots of Clicks”, estas opciones permiten reducir el Hiss y otros ruidos presentes en la señal simultáneamente.

Metodo 3

1. Seleccionar toda un fragmento de la señal donde unicamente el ruido este presente.
2. Realizar una captura de perfil effects > restoration > capture noise reduction profile ó Alt+N.

Nota²: La captura de perfil se realiza siempre y cuando el ruido sea constante en toda la señal.

3. Ubicar el plugin Noise Reduction en:
Efectos > Restoration > Noise Reduction (process).
4. Aplicar la reducción según la cantidad de ruido presente.

Pro Tools 8

Para la reducción de ruido Hiss mediante Pro Tools sin la utilización de plugins dedicados a este tipo de proceso es necesario seguir el siguiente procedimiento;

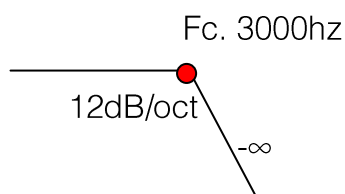
Filtrado de señales

Utilizar un ecualizador de una banda para configurar un filtro pasa bajos con las siguientes características:



1. Establecer la frecuencia de corte en 3000hz (caso particular de “Gilda”)
2. Seleccionar el tipo de filtro en el campo “Type” en este caso se selecciona la figura filtro pasa bajos.
3. Situar la pendiente de decaimiento en 12dB/octava,

“La pendiente de decaimiento se refiere a que la respuesta en frecuencia, desciende linealmente 12dB desde la frecuencia de corte hasta menos infinito.”



De esta manera el ruido Hiss disminuye notablemente.

Logic 9

Para la eliminación de ruido Hiss mediante Logic se recomienda usar la herramienta Denoiser en Inserts >specialized>Denoiser estableciendo los parámetros de la siguiente manera:

1. Establecer el Tipo de ruido “Noise Type” en 0 (cero) ya que ese valor corresponde al ruido blanco muy similar al Hiss.
2. Si el nivel de ruido de la grabación es muy alto (más de -68dB) será suficiente reducirlo a un nivel de -83dB y -78dB siempre y cuando esta acción no produzca efectos secundarios audibles. El ruido se reducirá de manera efectiva en 10dB.
3. En el campo “reduce” establecer una reducción de -27dB con el fin de reducir notablemente el ruido sin producir efectos secundarios a la señal.

Para la eliminación de ruido Hiss es posible utilizar plugins externos al editor de audio como:

- Vst/Rtas X Noise
- Vst/Rtas Z Noise
- Vst/Rtas Mr Noise
- Vst/Rtas Izotope Denoiser
- Vst Wave Arts Master Restoration

4.4. Reducción ruido de D.C Offset Clicks y Pops

Adobe Audition 3

Algunas tarjetas de sonido graban con un ligero desplazamiento DC, en la que se introduce una corriente continua en la señal, causando que el centro de la onda se desplace desde el punto cero (el punto cero es la línea central en la pantalla de forma de onda). El desplazamiento DC puede causar clicks o pops al principio, al final de la señal y durante la misma.

Para eliminar o reducir estas perturbaciones de la señal es necesario realizar el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar toda o un fragmento de la señal
2. Ubicar la herramienta “Automatic Click Remover” en effects > restoration > Automatic Click Remover

Esta herramienta cuenta con unos valores preestablecidos Heavy, Light, Medium reduction, según el numero de clicks y pops presentes en la señal,

La herramienta cuenta con dos parámetros “Threshold” y “Complexity”.

Threshold: Determina la sensibilidad al ruido, estableciendo valores más bajos Se detectan más clics y pops pero puede incluir audio que se desea conservar, el rango de valores van de 1 a 100 siendo 30 el valor establecido por defecto.

Complexity: indica la complejidad del ruido, valores más altos aplican un mayor procesamiento pero puede degradar la calidad de audio, el rango de valores van de 1 a 100 siendo 16 el valor establecido por defecto.

Pro Tools 8

D.C Offset Removal

Para comprobar si hay desplazamiento DC, es necesario encontrar un silencio en la señal, si hay un desplazamiento DC, un fundido casi vertical aparecerá en la señal constante o estacionario.



Para remover el desplazamiento DC de una región de audio:

1. Seleccionar la región con desplazamiento DC
2. Seleccionar AudioSuite > Other > DC Offset Removal.
3. Ensure that Use In Playlist este habilitado
4. Hacer click en process

Logic 9

Eliminación de Clip mediante la herramienta lápiz

1. Hacer doble click en la región de audio para abrir el editor de muestras
2. localizar el click y hacer zoom de tal foma que permita visualizar correctamente la forma de onda.
3. Seleccione la herramienta lápiz utilizándola para eliminar el click suavizándole.

Eliminación de DC Offset mediante Soundtrack

1. En la ventana de organización de Logic seleccionar la región que se desea editar, y sobre la ventana desplegable Opciones > Audio > Abrir en Soundtrack.
2. En la ventana inferior izquierda seleccionar la pestaña “análisis”, el software detecta y elimina el DC Offset.

Para la reducción o eliminación de ruido offset es posible utilizar los siguientes plugins:

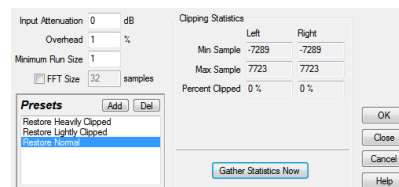
- X Click
- Mr Click
- Izotope RX Declicker

4.5. Reducción de Clips

Adobe Audition 3

Clip Restoration: Repara formas de onda saturadas recortando las secciones y rellenándolas con nueva información de audio.

1. Seleccionar toda o un fragmento de la señal
2. Ubicar la herramienta “Clip Restoration” en effects > restoration > Clip Restoration.



Input Attenuation: Especifica la cantidad de amplificación que ocurre antes de ser procesada

Overhead: Especifica el porcentaje de variación en las regiones saturadas, un valor de de 0% detecta saturaciones que empiezan sobre la línea de amplitud máxima, un valor de de 1% detecta saturaciones que empiezan en 1% por debajo de la amplitud máxima. (Un valor de de 1% detecta todas las saturaciones y requiere de una reparación más a fondo)

Maximum Run Size: Especifica el número de saturaciones a reparar; Un valor de 1 repara todos las regiones saturadas y un valor de 2 repara la región actual, la que le sigue y la precede.

FFT Size: Indica el numero de muestras a ser analizadas.

Clipping Statistics: Muestra el valor máximo y mínimo de las saturaciones encontradas.

Logic 9

Eliminación de DC Offset mediante Soundtrack

1. En la ventana de organización de Logic seleccionar la región que se desea editar, y sobre la ventana desplegable Opciones > Audio > Abrir en Soundtrack.
2. En la ventana inferior izquierda seleccionar la pestaña “análisis”, el software detecta y elimina el DC Offset.

5. Comparación de Herramientas

5.1. Capacidad

Adobe Audition 3

En el proceso de limpieza y remasterización se considera que Adobe Audition es la mejor herramienta ya que cuenta con todas las opciones necesarias para realizar el proceso de limpieza de las tipologías más comunes presentes en una señal de audio logrando ser casi independiente de programas externos.

Pro Tools 8

Se considera más una herramienta para la grabación, mezcla y masterización de audio ya que cuenta con múltiples herramientas dedicadas para ese tipo de procesos, pero para un proceso de limpieza llega a ser bastante deficiente ya que cuenta con pocas opciones para la reducción o eliminación y a su vez depende de programas externos cuyos paquetes suelen alcanzar un valor en el mercado muy elevado haciéndoles inaccesibles para casi todos los bolsillos.

Logic 9

Ofrece una variedad limitada de opciones para el proceso de reducción de ruido, pero es posible realizarlo sin programas externos, además estando y siendo compatible con el programa Soundtrack lo hace una herramienta eficiente, es claro que es un software desarrollado especialmente para la producción musical y audiovisual pero teniendo estas posibilidades de limpieza lo convierte en un software muy completo dentro de su categoría de editores multipista.

5.2. Calidad

Se considera que la calidad de todas las herramientas es buena ya que ofrecen excelentes resultados, además la calidad del audio resultante después de un proceso de limpieza y remasterización no depende directamente del software, si no en la forma en que este se manipula y los medios utilizados para llevarlos a cabo, es decir si se cuenta con una interface de audio, altavoces, auriculares de excelente calidad el resultado será el mismo.

5.3. Eficiencia

Se considera un software eficiente no por la rapidez en que efectué los procesos si no en el menor número de procesos para obtener un resultado.

Es fácil comparar la eficiencia entre estas tres herramientas con un ejemplo claro que se puede encontrar en el proceso de remasterización, en Logic y en Pro Tools para realizar este proceso es necesario utilizar múltiples herramientas independientemente, un ecualizador, un compresor multibanda, un excitador aural, un limitador, una reverberación etc.; mientras que en Adobe Audition encontramos esas 5 herramientas en 1 esto equivale a un ahorro de tiempo y de recursos del ordenador.

6. Encuesta

Se realizará una encuesta con el fin de evaluar la calidad de uno de los fragmentos (El Ciudadano Kane) tratado mediante: Adobe Audition, Pro Tools, Logic y Wavelab y así lograr determinar cuál es la herramienta más apta para este tipo de procedimientos.

La encuesta consistirá en evaluar de 1 a 5 cada uno de los fragmentos sin mencionar la herramienta utilizada para cada uno, ésto para evitar favoritismos. Además esta se difundirá a personas relacionadas con el medio audiovisual y a espectadores,

La encuesta se presentará de la siguiente manera:

Encuesta de calidad de Limpieza y Remasterización “Ciudadano Kane” Versión Doblada al Español					
Opción 1	1	2	3	4	5
Opción 2	1	2	3	4	5
Opción 3	1	2	3	4	5
Opción 4	1	2	3	4	5

Siendo:

- 1 Calidad Deficiente
- 2 Calidad Mala
- 3 Calidad Regular
- 4 Calidad Buena
- 5 Calidad Excelente

Donde las opciones equivalen a:

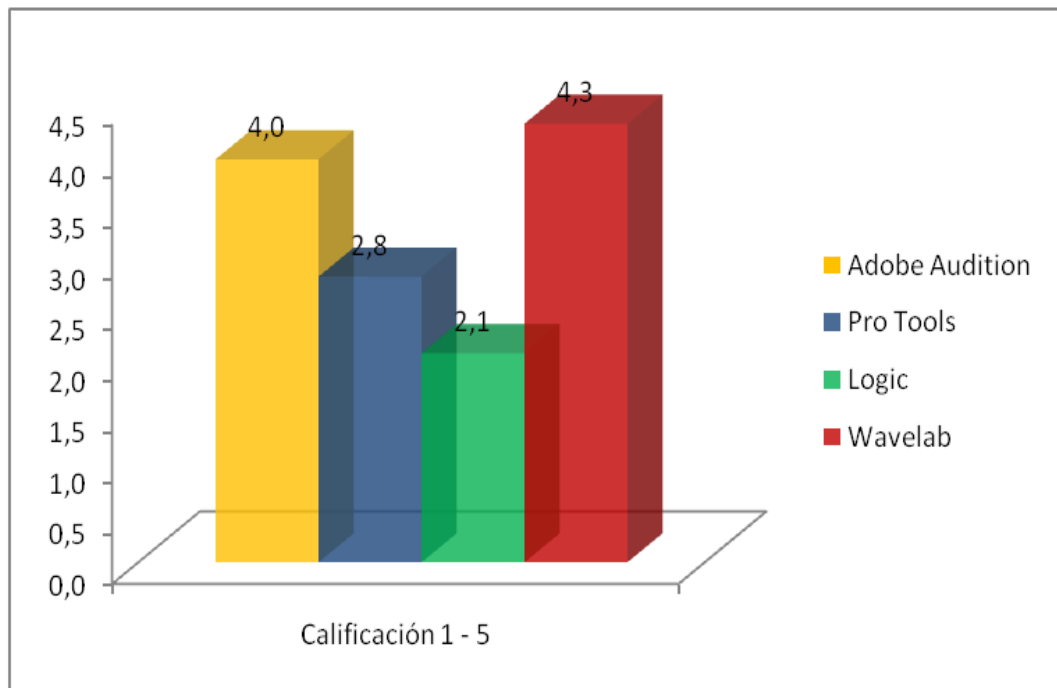
Opción 1: Adobe Audition

Opción 3: Logic

Opción 2: Pro Tools

Opción 4: Wavelab

6.1. Resultados Encuesta



Los resultados de la encuesta muestran que los fragmentos tratados en Wavelab y Adobe Audition tuvieron más acogida entre las personas encuestadas, posicionándolas entre las cuatro utilizadas como las herramientas más adecuadas para el procedimiento de reducción de ruido.

Los fragmentos tratados en Pro Tools y Logic fueron los de menos acogida, dando a entender que estas herramientas no son muy adecuadas para el proceso de reducción de ruido, reafirmando el propósito para el que fueron diseñadas.

7. Conclusiones

- Se aplicó el proceso de reducción de ruido a una serie de fragmentos audiovisuales que contenían diferentes tipologías de ruido y se han obtenido resultados aceptables en los editores Adobe Audition y Wavelab, y se obtuvo en los editores Pro Tools y Logic un resultado poco aceptable.
- Reconocer apropiadamente las tipologías de ruido presentes en una señal permite escoger la herramienta adecuada y los parámetros a modificar para alcanzar una reducción de buena calidad.
- Se logró determinar que el nivel de ruido es más alto en las versiones dobladas, ya que al realizar el proceso de grabación de las voces el ruido producido por la cinta se incrementa y aparecen nuevas tipologías.
- Al realizar el proceso de limpieza y remasterización se puede concluir que el ruido no se elimina por completo de la señal simplemente se reduce, ya que este forma parte del contenido de información de la señal, además si se excede el aumento de volumen o ecualización el ruido vuelve a aparecer en las frecuencias atenuadas.
- Se puede asegurar que ninguno de los software utilizados en el proceso de limpieza y remasterización se puede catalogar como bueno o malo simplemente cada uno de éstos tiene un fin específico que se complementa con herramientas para la reducción de ruido.
- Fue posible notar que al usar valores equivalentes en los parámetros de reducción de ruido y en el proceso de remasterización en los 4 editores el resultado es totalmente diferente.

- Es posible conseguir una óptima calidad de audio partiendo de una señal con ruido presente siempre y cuando se escoja y se manipule adecuadamente las herramientas existentes para este tipo de procedimiento.
- Se han evaluado Plugins propios de los software comúnmente utilizados, aunque en el mercado existen otros que no han sido aplicados por razones económicas por tal razón se han utilizado demostraciones.
- De cada uno de los software se han descrito el funcionamiento y configuración de las herramientas de reducción de ruido de que disponen y los Plugins compatibles que se han utilizados.
- La elaboración de esta investigación permitió el conocimiento de las diferentes tipologías de ruido que pueden estar presente en una señal y los diferentes procedimientos para su reducción, complementando los estudios de la postproducción de audio en los medio audiovisuales.
- Es importante tener conocimiento sobre este tipo de sucesos y procedimientos ya que durante el proceso de postproducción es muy factible que se presenten, facilitándolo y optimizando la calidad de final de audio de un determinado producto.

8. Bibliografía

Fuentes Documentales:

- **David Nahanami**

Logic 9 pro y Logic Express, APPLE TRAINING SERIES

- **Digidesign**

Pro Tools 8.0 Reference Guide, AVID

- **Adobe Systems Incorporated**

Adobe Audition 3.0 User Guide for Windows, 2007

- **Wave Arts Incorporated**

Master Restoration Suite User Manual, 2007

- **The Noise Reduction Technology**

Waves X-Hum software guide

- **The Noise Reduction Technology**

Waves X-Noise software guide

- **The Noise Reduction Technology**

Waves Z-Noise software guide

- **The Noise Reduction Technology**

Waves X-Click software guide

Textos:

- A. katz Robert

MASTERING AUDIO, THE ART AND THE SCIENCE,
Focal Press, 2002

- Crich Tim

RECORDING TIPS FOR ENGINEERS, FOR CLEANER, BRIGHTER TRACKS
Second edition, ELSEVIER 2005

- Owsinski Bobby

THE MIXING ENGINEER'S HANDBOOK, Mix Books
Artistpro 1999